

51

Int. Cl.:

H 01 I, 1/10

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

52

Deutsche Kl.:

21 g, 11/02

Behördeneigentum

10

11

21

22

43

44

# Auslegeschrift 1 514 162

Aktenzeichen: P 15 14 162.5-33 (L 51777)

Anmeldetag: 1. Oktober 1965

Offenlegungstag: 26. März 1970

Auslegetag: 5. August 1971

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung:

Verfahren zur Herstellung einer Halbleitergleichrichterzelle mit flächenhafter Druckkontaktierung

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder:

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt

Vertreter: —

72

Als Erfinder benannt:

Magner, Richard, 4785 Beleck; Herold, Ludwig, 4788 Warstein

56

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DT-AS 1 033 783

DT-AS 1 050 913

DT-AS 1 126 516

DT-AS 1 170 558

US-PS 2 948 050

H. R ö m p p, »Chemie-Lexikon«,  
4. Auflage, Stuttgart 1958, Sp. 4058  
bis 4060

In Betracht gezogene ältere Patente:  
Deutsches Patent 1 225 772

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Halbleitergleichrichterzelle mit flächhafter Druckkontaktierung der auf ein Unterteil mittels eines Zentrierringes aufgesetzten Halbleiterscheibe.

Bei der Herstellung von diffundierten Siliciumgleichrichtern ist eine wesentliche Schwierigkeit, die Siliciumscheibe im bereits verarbeitbaren Zustand mit einer den pn-Übergang gut abschirmenden Silikonschicht, sei es als Lack oder als Silikongummi, zu versehen. Es wurde vorgeschlagen, in einem bestimmten Lötverfahren die Siliciumscheibe mit den entsprechenden Elektroden zu verlöten und danach den Silikonüberzug aufzutragen und bei entsprechenden Temperaturen auszuhärten. Man bekommt auf diese Weise Gleichrichter mit einer guten Lagerfähigkeit bei Temperaturen bis zu 170° C.

Es zeigte sich aber, daß sich Gleichrichter dieser Art im normalen Betriebszustand in ihren Spannungseigenschaften verschlechtern. Untersuchungen haben ergeben, daß dieses Zurückfallen in der Sperrspannungsgüte im Zusammenhang mit den verwendeten Silikonpräparaten in Verbindung mit Weichloten zustande kommt. Vermutlich wird die freie Silicioberfläche auch schon beim Löten zu stark verunreinigt.

Wird in Umkehrung der zeitlichen Abfolge der Verfahrensschritte erst abgedeckt und dann gelötet, muß die Abdeckung auf den Rand beschränkt bleiben und die Kontaktfläche von Silikonkautschuk frei gehalten werden, weil nur auf einer silikonkautschukfreien Oberfläche gelötet werden kann. Bei kleinen Bauelementen ist dieses genau lokalisierte Bestreichen mit Silikonkautschuk so mühsam, daß es praktisch nicht durchführbar ist.

Andererseits hat es sich wiederum herausgestellt, daß die Siliciumscheiben, die allein durch Druck mit der Grundplatte bzw. Abnahmelektrode zusammengehalten werden, den Effekt der Verminderung der Sperrspannungsgüte nicht zeigen. Nun kann man Gleichrichter in dieser Art nicht herstellen, da hauptsächlich bei höheren Spannungen über den pn-Übergang im ungeschützten Zustand leicht Überschläge erfolgen, wodurch ein Gleichrichter zerstört wird. Eine Abschirmung der pn-Übergänge im zusammengepressten Zustand mit Silikonlack oder Silikongummi ist nicht gut möglich, da die Silikonpräparate im offenen Zustand bei Temperaturen bis über 200° C ausgeheizt werden müssen. Erst dann sind solche Produkte als wirksamer Schutz für den pn-Übergang brauchbar.

Durch die deutsche Auslegeschrift 1 170 558 ist es bei Halbleitergleichrichteranordnungen mit Druckkontakt bekanntgeworden, die Halbleiterscheibe mittels eines Zentrierringes, der z. B. aus einem Kunststoff, wie Polytetrafluoräthylen, besteht, auf das Unterteil eines Gehäuses aufzusetzen.

Ebenfalls ist aus der deutschen Auslegeschrift 1 126 516 bekannt, den auf ein Unterteil aufgesetzten Halbleiterkörper einer Halbleiteranordnung an seinen Rändern in ein der Stabilisierung der elektrischen Parameter des Halbleiterbauelementes dienendes Kunstharz einzubetten.

Es ist weiterhin aus der deutschen Auslegeschrift 1 033 783 bekannt, als Einbettungsmaterial einen vorzugsweise aus Polymethylsiloxanen bestehenden viskosen Stoff zu benutzen, in den das Elektroden-system hineingedrückt wird.

Schließlich kann der USA.-Patentschrift 2 948 050 als bekannt entnommen werden, daß bei der Herstellung von Halbleiteranordnungen die Möglichkeit besteht, die zu kontaktierende Oberfläche des Halbleiterkörpers mit einer dichten Isolierschicht zu bedecken, durch diese eine Spitzenelektrode, die als Anschlußelektrode dient, hindurchzudrücken und die Halbleiteranordnung dann in eine viskose Schicht, beispielsweise aus Silikonfett, einzubetten.

Ein ähnliches Verfahren wird auch in der deutschen Patentschrift 1 225 772 vorgeschlagen; danach wird eine drahtförmig ausgebildete Gegenelektrode durch einen Isolierstoff auf den Halbleiterkörper gestoßen und auf die Oberfläche des Halbleiterkörpers aufgesetzt.

Aufgabe der Erfindung ist es, stabile kleine Siliciumbauelemente herzustellen und die Vorteile der Druckkontakttechnik mit flächhaften Anschlußelektroden auch bei der Herstellung kleiner Bauelemente anzuwenden und zu nutzen und dadurch die obengenannten Nachteile der geringeren Stabilität der ohne Abdeckung gelöteten Bauelemente oder der mühseligen Lokalisierung der Abdeckung der nach der Abdeckung gelöteten Bauelemente zu vermeiden.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren zur Herstellung einer Halbleitergleichrichterzelle mit flächhafter Druckkontaktierung der auf ein Unterteil mittels eines Zentrierringes aufgesetzten Halbleiterscheibe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß auf die Halbleiterscheibe ein Tropfen einer Silikonmasse gegeben wird, die beim Ausheizen ein Silikongel bildet, welches bei der Kontaktierung der Halbleiterscheibe mit der Anschlußelektrode von der Kontaktfläche fortgedrückt wird und die Halbleiterscheibe an ihren Rändern einbettet.

Es wurde nämlich gefunden, daß bei Benutzung eines Silikonpräparates, das im ausgehärteten Zustand die Konsistenz eines Gels hat, die Möglichkeit besteht, das Präparat im offenen Zustand auszuheizen und die Gleichrichterbauelemente nachträglich zusammenzubauen, ohne daß eine Beeinträchtigung des Stromdurchlasses zu beobachten wäre.

Silikone dieser Art sind z. B. in dem Aufsatz »Silikone für das Einbetten und Umhüllen elektronischer Bauelemente« in »Elektronik«, 17. Jahrgang (1968), Heft 2, S. 33 bis 36, insbesondere Abschnitt 3.1 »Dielektrisches Gel«, beschrieben worden.

Das Silikongel wird selbst im ausgehärteten Zustand durch Druck von den Kontaktflächen weitgehend weggedrückt, was bei Silikonlacken oder Silikongummi der verschiedenen Sorten nicht beobachtet werden kann, da die Konsistenz der letztgenannten Stoffe schon zu zäh ist.

Die Figuren zeigen in zum Teil schematischer Darstellung Ausführungsbeispiele der Erfindung bei Halbleitergleichrichterzellen.

Nach Fig. 1 hat eine Gleichrichterzelle ein Unterteil 1, das in der Mitte der Bodenfläche eine kleine Erhebung hat. Die Erhebung ist im Durchmesser etwas kleiner als die Halbleiterscheibe 2. Der Durchmesser ist deswegen kleiner, um beim späteren Zusammenpressen der einzelnen Bauteile den Rand absolut bruchstark zu halten.

Ein Zentrierring 3, der in eine Einsenkung des Unterteils hineinpäßt, hat die Aufgabe, Unterteil 1, Halbleiterscheibe 2 und Anschlußelektrode 4 axial in einer Richtung zu halten. Die Anschluß- oder Abnahmelektrode 4 ist im Durchmesser ebenfalls

kleiner als die Fläche der Siliciumscheibe. Die Maßnahme hat denselben Zweck wie die im Durchmesser kleinere Flächenerhebung des Unterteils.

Eine Zwischenscheibe 5 leitet den durch einen Druckstopfen 6 erzeugten Druck auf die Abnahmeelektrode 4, die Halbleiterscheibe 2 und das Unterteil 1 weiter. Der eigentliche Druck kommt dadurch zustande, daß ein Oberteil 7 mit dem Unterteil zusammengeschweißt wird, wobei der Druckstopfen aus Silikongummi — es können aber auch Tellerfedern sein — Abnahmeelektrode 4 und Halbleiterscheibe 2 gegen das Unterteil anpreßt.

Um die Halbleiterscheibe 2 ist das Silikongel 8 entsprechend der Erfindung aufgebracht.

Mit der Abnahmeelektrode 4 in Gestalt eines festen Kopfes ist ein Kupferseil 9 elektrisch leitend verbunden. Das Kupferseil wird bei der Herstellung der Gleichrichterzelle zum Schluß in der Stromdurchführung des Oberteils über eine Metallhülse 10 festgepreßt.

Die Fig. 2 zeigt eine ähnliche Gleichrichterzelle, bei der lediglich unter der Halbleiterscheibe 2 eine weitere Abnahmeelektrode 12 vorgesehen ist, wobei der Druckstopfen 6 zugleich als Zentrierring benutzt wird.

Bei der Herstellung einer solchen Halbleitergleichrichterzelle wird zunächst die Siliciumscheibe in bekannter Art mit einer lötfähigen Metallaufgabe versehen, in entsprechende Größen zerschnitten und in einer Salpetersäure-Flußsäure-Lösung im Verhältnis von etwa 3:1 geätzt und später in Ammoniaklösung kurzzeitig gekocht und bei etwa 200 bis 250° C an Luft getrocknet. Die so vorbehandelte Siliciumscheibe wird unmittelbar zur Herstellung des Gleichrichters verwendet. Die Siliciumscheibe wird in den Zentrierring 3 aus Silikongummi gelegt und in das Unterteil, wie Fig. 1 es zeigt, hineingesetzt. Nun kommt in die

obere Öffnung des Silikongummiringes 3 erfindungsgemäß ein Tropfen Silikongel 8. Dieser Teil des Zusammenbaues wird etwa 24 Stunden bei 70° C und etwa 1 bis 10 Stunden bei 210° C an Luft ausgeheizt.

Dann wird in das Oberteil 7 der Silikongummistopfen 6, die Zwischenscheibe 5 und die Anschlußelektrode 4 mit dem Kupferseil 9 eingelegt. Kurz vor dem Zusammenschweißen wird nun das Oberteil 7 einschließlich Gummistopfen 6, Zwischenscheibe 5 und Anschlußelektrode 4 auf das Unterteil gesetzt und an der Stelle 11 zusammengeschweißt.

So hergestellte Gleichrichterzellen haben Temperaturlagerungen von mehreren 1000 Stunden zwischen 150 und 170° C ausgehalten, wobei weder im Sperrverhalten des Gleichrichters noch im Durchlaßverhalten wesentliche Änderungen zu beobachten waren. Auch im normalen Betrieb zeigten sich diese Gleichrichter durchaus stabil.

#### Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitergleichrichterzelle mit flächenhafter Druckkontaktierung der auf ein Unterteil mittels eines Zentrierringes aufgesetzten Halbleiterscheibe, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Halbleiterscheibe (2) ein Tropfen einer Silikonmasse gegeben wird, die beim Ausheizen ein Silikongel (8) bildet, welches bei der Kontaktierung der Halbleiterscheibe mit der Anschlußelektrode (4) von der Kontaktfläche fortgedrückt wird und die Halbleiterscheibe an ihren Rändern einbettet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mit der Silikonmasse versehene Halbleiterscheibe etwa 24 Stunden bei 70° C und anschließend etwa 1 bis 10 Stunden bei 210° C an Luft ausgeheizt wird.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

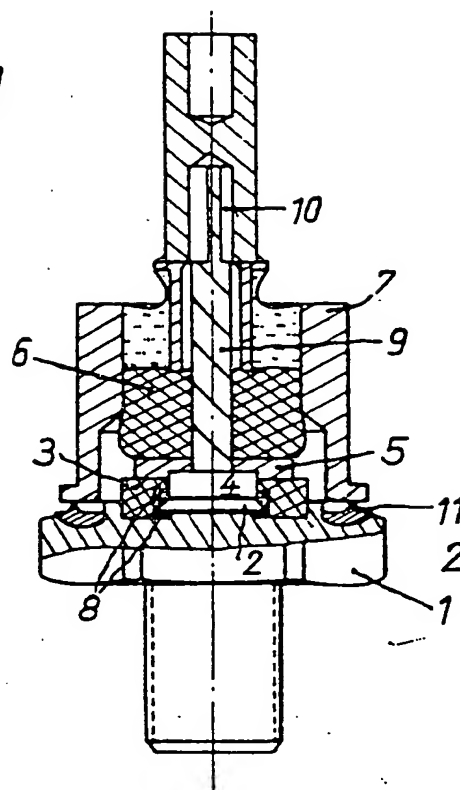


Fig. 2

